

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 44 35 753 A 1

51 Int. Cl.<sup>8</sup>:  
H 04 B 1/44  
H 04 B 1/50  
H 04 B 7/212  
H 04 J 3/08

21 Aktenzeichen: P 44 35 753.2  
22 Anmeldetag: 8. 10. 94  
43 Offenlegungstag: 11. 4. 98

DE 44 35 753 A 1

71 Anmelder:  
Kathrein-Werke KG, 83022 Rosenheim, DE  
74 Vertreter:  
S. Andrae und Kollegen, 83022 Rosenheim

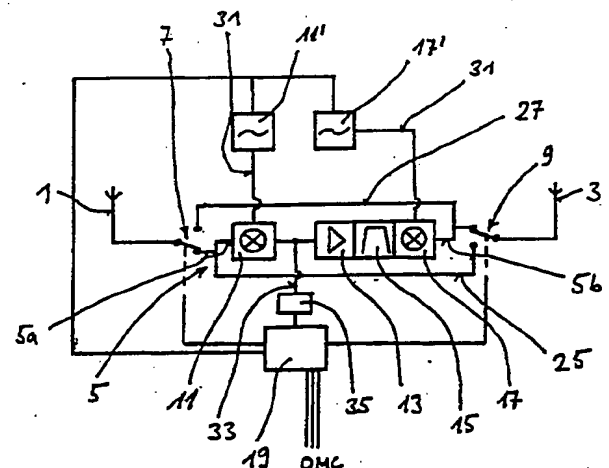
72 Erfinder:  
Metzger, Uwe, 83022 Rosenheim, DE; Haeupler,  
Wolfgang, 83080 Niederaudorf, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Bidirektional arbeitender Repeater zum Empfangen und Senden von Signalen in wechselnder Empfangs- und Senderichtung insbesondere im Halbduplex-Zeitmultiplex- bzw. im kombinierten Zeitmultiplex-Verfahren

57 Ein bidirektional arbeitender Repeater zum Empfangen und Senden in wechselnder Empfangs- und Senderichtung weist die folgenden Merkmale auf

- es ist lediglich ein Aufbereitungsweig (5) mit einem Verstärker (13) vorgesehen,
- dem Eingang des Aufbereitungsweiges (5) ist eine erste Umschalteneinrichtung (7) vorgeschaltet und dem Ausgang (5b) des Ausgangsweiges (5) ist eine zweite Umschalteneinrichtung (9) nachgeschaltet,
- die Umschalteneinrichtungen (7, 9) sind wechselweise so umsteuerbar, daß in der einen Schaltstellung die als Empfangseinheit wirkende erste Anschlußeinheit (1) eingangsseitig und die als Sendeeinheit wirkende zweite Anschlußeinheit (3) ausgangsseitig am Aufbereitungsweig (5) und in der anderen Schaltstellung die als Empfangseinheit wirkende zweite Anschlußeinheit (3) eingangsseitig und die als Sendeeinheit wirkende erste Anschlußeinheit (1) ausgangsseitig am Aufbereitungsweig (5) angeschlossen sind.



DE 4435753 A 1

Die Erfindung betrifft einen bidirektional arbeitenden Repeater zum Empfangen und Senden von Signalen in wechselnder Empfangs- und Senderichtung insbesondere im Halbduplex-, Zeitmultiplex- bzw. im kombinierten Zeitmultiplex-Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruches 1.

Repeater haben die Aufgabe Signale drahtlos oder leitungsgebunden zu Empfangen und nach einer Verstärkung über eine Antenne abzustrahlen. Derartige Repeater haben vor allem im Telekommunikationsbereich und dort wiederum im Autofunktelefon-Bereich große Bedeutung. Die von einer Hauptstation ausgestrahlten Signale werden über diese Repeater verstärkt und z. B. an einen mobilen Empfänger (in Einzelfällen auch an eine weitere nachfolgende Repeaterstation) abgestrahlt. Umgekehrt werden z. B. die von den mobilen Empfängern ausgestrahlten Signale vom Repeater empfangen und wieder an die Hauptstation abgestrahlt. Im folgenden handelt es sich also um Repeater, die diese Funktion bidirektional in Sende- bzw. Empfangsrichtung im Halbduplex-Verfahren oder im Zeitmultiplex- bzw. im kombinierten Zeitmultiplex-Verfahren erfüllen.

Anwendungsfälle derartiger Repeater-Stationen sind beispielsweise auch von Autos befahrbare Tunnelanlagen, um die Möglichkeit zu eröffnen, auch im Tunnelbereich einen Telekommunikations-Funkverkehr durchzuführen.

Die Ausgestaltung der nach dem Stand der Technik bekannten Repeater kann unterschiedlich sein. Sie können breit- oder schmalbandig arbeiten. Möglich und bekannt ist ebenso, eine Zwischenfrequenzumsetzung vorzusehen, um in der Zwischenfrequenzebene übliche Standardfrequenzfilter einsetzen zu können. Ferner sind derartige bekannte Repeater auch mit oder ohne Antennenweiche ausgestattet.

Diese bekannten bidirektionalen Repeater weisen grundsätzlich zwei Aufbereitungswege auf, die parallel zueinander liegen, worüber jeweils von der in Empfangsrichtung wirkenden Antenne die empfangenen Signale über den einen Zweig verstärkt und über die im betreffenden Verfahrensschritt als Sendeantenne wirkende Antenne abgegeben werden können. Im nächsten Zeitmultiplex-Verfahrensschritt werden in umgekehrter Richtung dann von der nunmehr nicht mehr als Sende-, sondern als Empfangsantenne wirkende Antenne die Signale empfangen und über den im anderen Aufbereitungsweig angeordneten Verstärker wiederum verstärkt und über die in Senderichtung wirkende Antenne abgestrahlt.

Darüber hinaus sind auch Repeater bekannt geworden, die mittels eines Steuerrechners arbeiten. Solche Steuerrechner haben die Aufgabe der Frequenz- und Verstärkungseinstellung. Die Steuerrechner können darüber hinaus mittels einer Datenkommunikationseinrichtung gekoppelt sein, um eine Fernsteuerung und Fernüberwachung zu ermöglichen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es von daher ausgehend von einem gattungsbildenden bidirektional arbeitenden Repeater eine verbesserte Verstärkeranordnung zu schaffen, die einfacher und damit letztlich auch kostengünstiger aufgebaut ist.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß entsprechend den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die vorliegende Erfindung ermöglicht es, daß ein bi-

direktional arbeitender Repeater gleichwohl nur einen einzigen Aufbereitungsweig mit einer in ihm vorgesehenen Verstärkeranordnung aufweist. Da der Repeater im Halbduplex- oder im Zeitmultiplex-Übertragungsverfahren arbeitet, wird durch eine am Eingang und Ausgang des Aufbereitungsweiges vorgesehene Umschalteneinrichtung gewährleistet, daß jeweils in der betreffenden Phase die über die als Empfangsantenne wirkende Antenne empfangenen Signale an den Eingang des Aufbereitungsweiges gelegt und die am Ausgang des Aufbereitungsweiges anliegenden verstärkten Signale jeweils über die als Sendeantenne wirkende Antenne abgestrahlt werden. Im nächsten Multiplex-Verfahrensschritt erfolgt die Umschaltung derart, daß nunmehr bei vertauschter Sende- und Empfangsantennenfunktion die jeweils über die andere Antenne empfangenen Signale ebenfalls wieder an den Eingang des Aufbereitungsweiges gelegt und die am Ausgang des Aufbereitungsweiges verstärkt anliegenden Signale an die nunmehr andere in diesem Verfahrensschritt als Sendeantenne wirkende Antenne anstehen und hierüber abgestrahlt werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist ferner vorgesehen, daß die Schaltung so aufgebaut ist, daß die jeweils als Sendeantenne wirkende Antenne vom Eingang des Aufbereitungsweiges abgekoppelt ist.

Sofern erforderlich kann in einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ebenfalls eine Doppelumsetzung vorgesehen sein, um — wie an sich beim Stand der Technik bekannt — herkömmliche Standardfilter in der Zwischenfrequenzebene einzusetzen. Dabei ist es bei Bedarf auch möglich den für die Doppelumsetzung benötigten der Filtereinrichtung vor- und nachgeschalteten Mischer unter Umständen auch mit zumindest geringfügig unterschiedlicher Lokaloszillator-Frequenz umzusetzen, um eine gewisse Frequenzverschiebung zu ermöglichen.

Die Umschalteneinrichtungen werden bevorzugt über einen Mikroprozessor angesteuert und überwacht.

Die vorliegende Erfindung ist nicht nur dann anwendbar, wenn die Eingangs- und Ausgangsseite des Repeaters jeweils an eine wechselweise als Empfangs- und als Sendeantenne wirkende Antenne angeschlossen ist, sondern vor allem auch dann, wenn zumindest eine Seite, in der Regel die sogenannte Ausgangsseite mit einer Antenne in Verbindung steht. Eingangsseitig kann der Repeater dann beispielsweise an einem Übertragungskabel, an einem Koaxial- oder Lichtwellenleiterkabel angeschlossen sein. Zwischen dem Repeater und dem mobilen Empfänger, bzw. vom mobilen Empfänger zum Repeater findet dann ausgangsseitig der Funkverkehr statt. In Extrem- und in der Regel wohl Ausnahmefällen ist aber auch eingangs- und ausgangsseitig ein Kabelanschluß möglich, insbesondere dann, wenn beispielsweise auch die Antenne des Repeaters über ein vergleichsweise langes Kabel an diesen angeschlossen ist. Es handelt sich dann im technischen Sinne eher um einen in einem Kabelstrang geschalteten Repeater.

Schließlich ist es erfindungsgemäß auch möglich, die Umschaltung nicht in einem Zeitmultiplex-Verfahren durchzuführen, sondern grundsätzlich nur für Servicezwecke vorzusehen. Arbeitet beispielsweise der Repeater im UKW-Bereich stets in gleicher Senderichtung, so kann mittels der vorliegenden Erfindung für einen Servicefall die Möglichkeit eröffnet werden, daß beispielsweise für einen Servicetechniker für eine bestimmte Zeiteinheit der Sendebetrieb nunmehr in Umkehrrichtung erfolgt. Nach Abschluß der Servicearbeiten kann

dann wieder die Umschaltung in den normalen Sendebetrieb erfolgen.

Weitere Vorteile, Einzelheiten und Merkmale der Erfindung ergeben sich nachfolgend aus dem anhand einer Zeichnung gezeigten Ausführungsbeispiel.

In der Zeichnung ist schematisch ein Grundsichtplan eines erfindungsgemäßen Repeaters mit einer ersten und zweiten Antenne 1 bzw. 3 gezeigt. Zwischen den Antennen ist lediglich ein einziger Aufbereitungszweig 5 zur Aufbereitung und Verstärkung der Signale vorgesehen.

Der Aufbereitungszweig 5 weist eingangsseitig eine erste Umschalteneinrichtung 7 und ausgangsseitig eine zweite Umschalteneinrichtung 9 auf.

Im Aufbereitungszweig 5 selbst sind im gezeigten Ausführungsbeispiel von der Eingangs- zur Ausgangsseite aufeinander folgend ein erster Mischer 11, ein Verstärker 13, ein Filter 15 sowie ein weiterer zweiter Mischer 17 geschaltet.

Im gezeigten Ausführungsbeispiel wird der erste Mischer 11 über einen ersten Lokaloszillator 11' und der zweite Mischer 17 über einen zweiten Lokaloszillator 17' angesteuert.

Die eingangs- und ausgangsseitig vorgesehenen Umschalteneinrichtungen 7 und 9 sind jeweils gemeinsam von ihrer in der Figur gezeigten Schaltstellung in die jeweils andere Schaltstellung umlegbar, und zwar gesteuert über einen Mikroprozessor 19.

Der weitere Aufbau der Schaltung wird anhand ihrer Funktion näher erläutert.

Bei dem Ausführungsbeispiel handelt es sich um einen bidirektional arbeitenden Repeater beispielsweise zum drahtlosen Empfang und zum drahtlosen Abstrahlen von Signalen über Antennen, wobei der Repeater im Halbduplex- oder Zeitmultiplex-Übertragungsverfahren arbeitet.

Während einer ersten Phase — die in der Figur dargestellt ist — wirkt die erste Antenne 1 als Empfangsantenne. Die erste Umschalteneinrichtung 1 befindet sich in ihrer in der Figur gezeigten ersten Schaltstellung, worüber die über die erste Antenne 1 empfangenen Signale an den Eingang 5a des Aufbereitungszweiges 5 angelegt werden.

Im folgenden wird davon ausgegangen, daß die Lokaloszillatoren mit gleicher Frequenz arbeiten, so daß über die beiden Mischer eine Doppelumsetzung bewerkstelligt wird. Die Doppelumsetzung dient lediglich dazu in der Zwischenfrequenzebene (also nicht im GHz-Bereich, sondern im MHz-Bereich) übliche Standardfilter zu verwenden. Die über den Repeater verstärkten Signale werden über die dem Ausgang 5b des Aufbereitungszweiges 5 nachgeordnete zweite Umschalteneinrichtung 9 in der gezeigten Schaltstellung an die als Sendeantenne wirkende zweite Antenne 3 abgegeben und hierüber abgestrahlt.

In der nächsten Phase des Halbduplex- oder Zeitmultiplex-Verfahrens werden über den Mikroprozessor 19 beide Umschalteneinrichtungen 7 und 9 in ihre jeweils andere Schaltstellung umgeschaltet.

Nunmehr wirkt die zweite Antenne 3 als Empfangs- und die erste Antenne 1 als Sendeantenne.

Die über die Empfangsantenne 3 empfangenen Signale stehen in dieser Schaltstellung über die von dem entsprechenden Schaltkontakt der Umschalteneinrichtung 9 zum Aufbereitungszweig 5 verlaufende Empfangsleitung 25 am Eingang des Aufbereitungszweiges 5 an. Die erste Antenne 1 ist in dieser Stellung der Umschalteneinrichtung 7 vom Eingang des Aufbereitungszweiges 5

abgekoppelt.

Die verstärkten Signale werden in dieser Schaltstellung über die vom Ausgang 5b des Aufbereitungszweiges 5 und der entsprechenden Schaltstellung der Umschalteneinrichtungen 7 und 9 über die dem Ausgang 5b nachgeordnete weitere Sendeleitung 27 der nunmehr als Sendeantenne wirkenden ersten Antenne 1 zugeführt und darüber abgestrahlt.

Aus dem geschilderten Aufbau ist ersichtlich, daß jeweils eine elektrische Verbindung von der als Empfangs- zu der als Sendeantenne wirkenden Antenne jeweils über die gleiche Verstärkerleitung im Aufbereitungszweig 5 jeweils von dessen Eingang 5a zu dessen Ausgang 5b erfolgt, wobei lediglich die Umschaltung und der Wechsel von Empfangs- zu Sendeantenne durch die entsprechende computergesteuerte Umschaltung der Umschalteneinrichtung 7 bzw. 9 erfolgt. Da die Umschalteneinrichtungen 7 bzw. 9 gemeinsam betätigt, d. h. gleichzeitig von ihrer eine in ihre jeweils andere Schaltstellung umgeschaltet werden, kann keine direkte elektrische Verbindung über die sogenannte Empfangs- oder Sendeleitung 25 bzw. 27 unter Umgehung des Aufbereitungszweiges 5 zwischen den beiden Antennen 1, 3 bestehen.

In der Zeichnung ist angedeutet, daß über weitere Steuerleitungen 31 auch die Frequenzen der Lokaloszillatoren 11' und 17' gesteuert und bei Bedarf unterschiedlich eingestellt werden können.

Dabei ist es auch möglich, die Lokaloszillatorfrequenzen bewußt unterschiedlich einzustellen, damit ein bestimmter Frequenzversatz zwischen der Empfangs- und der Sendefrequenz auftritt. Notwendig ist dies jedoch nicht.

Abweichend vom gezeigten Ausführungsbeispiel ist es auch möglich, lediglich einen einzigen Lokaloszillator 11 zu verwenden, der beide Mischer 11, 17 mit gleicher Lokaloszillatorfrequenz ansteuert. Schließlich kann aber grundsätzlich auf die Mischer und die Lokaloszillatoren verzichtet werden, wenn entsprechend im GHz-Bereich arbeitende Filter verwendet werden. Darüber hinaus kann abhängig von der Anwendung auch auf die Filter überhaupt verzichtet werden.

Ferner ist in der Zeichnung noch angedeutet, daß über eine weitere Steuerleitung 33 und Zwischenschaltung eines Demodulators 35 der Mikrocomputer in die Lage versetzt wird, das Zeitmultiplex-Verfahren im Repeater zu überwachen und zu steuern.

Wie bereits erwähnt wurde, können anstelle der Empfangs- bzw. Sendeantenne 1, 3 allgemeine Empfangs- oder Sendeeinheiten 1, 3 vorgesehen sein, die als Schnittstellen für einen Kabelanschluß, beispielsweise ein Koaxial- oder Lichtwellenleiterkabel dienen. Möglich ist vor allem auch, daß die Empfangs- und Sendeeinheit 1 als Schnittstelle zu einem Kabelanschluß ausgebildet ist, wohingegen die Ausgangsseite mit einer wechselweise zwischen Sende- und Empfangsantenne umschaltbaren Antenne 3 in Verbindung steht, um hier einen Funkkontakt zum mobilen Sender/Empfänger zu ermöglichen. Die Verwendung einer Antenne 1 bzw. 3 stellt also insoweit nur einen Sonderfall einer Anschlußeinheit 1, 3 dar.

#### Patentansprüche

1. Ein bidirektional arbeitenden Repeater zum Empfangen und Senden in wechselnder Empfangs- und Senderichtung vorzugsweise im Halbduplex-, Zeitmultiplex- bzw. im kombinierten Zeitmultiplex-

Verfahren, gekennzeichnet durch die folgenden Merkmale

- es ist lediglich ein Aufbereitungszweig (5) vorgesehen,
  - dem Eingang des Aufbereitungszweig (5) ist eine erste Umschalteneinrichtung (7) vorgeschaltet und dem Ausgang (5b) des Ausgangszweiges (5) ist eine zweite Umschalteneinrichtung (9) nachgeschaltet,
  - die Umschalteneinrichtungen (7, 9) sind wechselseitig so umsteuerbar, daß in der einen Schaltstellung die als Empfangseinheit wirkende erste Anschlußeinheit (1) eingangsseitig und die als Sendeeinheit wirkende zweite Anschlußeinheit (3) ausgangsseitig am Aufbereitungszweig (5) und in der anderen Schaltstellung die als Empfangseinheit wirkende zweite Anschlußeinheit (3) eingangsseitig und die als Sendeeinheit wirkende erste Anschlußeinheit (1) ausgangsseitig am Aufbereitungszweig (5) angeschlossen sind.
2. Repeater nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweils als Empfangseinheit wirkende Anschlußeinheit (1 bzw. 3) jeweils ausgangsseitig vom Aufbereitungszweig (5) abgekoppelt ist.
  3. Repeater nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Umsteuerung der Umschalteneinrichtung (7, 9) über einen Mikroprozessor (19) erfolgt.
  4. Repeater nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß in dem einen Aufbereitungszweig (5) zumindest ein Verstärker (13) und ein diesem Verstärker (13) vorzugsweise nachgeschalteter Filter (15) vorgesehen ist.
  5. Repeater nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Aufbereitungszweig (5) mindestens eine Frequenz-Umsetzung unter Verwendung zumindest zweier Mischer (11, 17) vorgesehen ist.
  6. Repeater nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß im Falle einer Frequenz-Doppelumsetzung beide Mischer (11, 17) mit gleicher Lokaloszillatorfrequenz arbeiten.
  7. Repeater nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß für jeden Mischer (11, 17) ein separater Lokaloszillator (11', 17') vorgesehen ist.
  8. Repeater nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Lokaloszillatoren (11', 17') mit unterschiedlicher Frequenz arbeiten.
  9. Repeater nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Frequenz der Lokaloszillatoren (11', 17') über den Mikroprozessor (19) steuer-, unterschiedlich einstell- und kontrollierbar sind.
  10. Repeater nach einem der Ansprüche 3 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß in einer vom Aufbereitungszweig (5) zum Mikroprozessor (19) führenden Leitung (33) ein Demodulator (35) geschaltet ist.
  11. Repeater nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Umschalteneinrichtungen (7, 9) PIN-Dioden als Schaltelemente umfassen.



